DESENVOLVIMENTO DE MEMBRANAS DE ACETATO DE CELULOSE ATRAVÉS DE FILTROS DE CIGARRO E SUA MODIFICAÇÃO COM ÍONS FÉRRICOS

Naikelly Aparecida Alves (PROVIC), Davi Simão Galvão, Sérgio Toshio Fujiwara (Orientador), e-mail: sergiofujiwara@yahoo.com.br.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Química.

Química. Química Inorgânica

Palavras-chave: Filtros de cigarro contrabandeados, degradação de corante, Processo Oxidativo Avançado, foto-Fenton.

Resumo

A contaminação de recursos hídricos aumenta cada vez mais, isso deve-se a grande demanda pela população. As indústrias têxteis possuem grande destaque devido ao elevado volume de resíduos gerados. Outro problema ambiental enfrentado são os filtros de cigarros que são descartados incorretamente. Buscando meios para amenizar a poluição, neste trabalho utilizou-se o processo foto-Fenton que baseia-se na formação de radicais hidroxilas (HO•) através da reação de íons férricos e peróxido de hidrogênio na presença de luz (UV-Vis). Além disso, utilizou-se membranas de acetato de celulose a partir de filtros de cigarros, como uma matriz para a imobilização dos íons férricos. Para a caracterização da membrana fez-se o MEV acoplado com EDS, Infravermelho e a quantificação de ferro. Utilizando um reator fotoquímico de bancada realizou-se as degradações do corante Preto Reativo 5. As alíquotas do corante foram submetidas a análises espectroscópicas no UV-Vis onde observou-se a degradação de 68,2% do corante em 60 minutos de reação, com lixiviação de ferro 0,557 mg L^{-1} na solução.

Introdução

A contaminação de águas superficiais por efluentes têxteis vem crescendo a cada ano, pois há o aumento das linhas de produção das indústrias. Os resíduos liberados das produções são complexos, estes possuem uma elevada carga orgânica juntamente com um alto teor de sais inorgânicos intensamente coloridos. Durante o tingimento dos tecidos, estima-se que aproximadamente 20% do corante é perdido neste processo.[1] Outro problema ambiental são os filtros de cigarros contrabandeados, que são incinerado quando apreendidos pela Receita Federal.[2] Com a necessidade de tratamento para o descarte de efluentes têxteis busca-se processos que sejam mais eficientes, estes são denominados processos oxidativos avançados (POA) que se baseia na geração de radicais hidroxilas (HO•), que por sua vez possui um alto poder oxidante que acelera a degradação da matéria orgânica e devido a esta propriedade este radical é capaz de oxidar uma ampla variedade de compostos orgânicos e íons inorgânicos a CO_2 e H_2O.[3] Dentre os POAs o processo foto-Fenton mostra-se bastante eficiente, este baseia-se na reação entre o Fe^{2+} com o H_2O_2, na presença de radiação ultravioleta/Visível em meio homogêneo.[4] Este possui algumas limitações como o controle de pH entre 2 - 4.[5] Com o intuito de reparar essa limitação os íons férricos podem ser imobilizados em uma matriz orgânica, permitindo trabalhar em pH próximo a neutralidade.[6] A matriz utilizada são filtros de cigarro contrabandeados, composto em sua maior parte por acetato de celulose, um polímero termoplástico e inerte, além de ser um éster

orgânico de grande importância, este possui diversas aplicações comerciais.[2] O objetivo principal deste trabalho é imobilizar íons férricos em membranas de acetato de celulose obtidas a partir dos filtros de cigarro, e utilizá-las para degradar o corante Preto Reativo 5.

Material e Métodos

Preparação da Membrana de Acetato de Celulose

O preparo da membrana foi realizado dissolvendo-se 10 g de filtros de cigarros em uma mistura de acetona, ácido acético glacial e 0,5 g de cloreto férrico. Após o repouso por 5 dias, a solução foi depositada em uma placa de vidro e por meio de um extensor com altura controlada de 2,02 mm obteve-se as membranas de filtros de cigarro. Seguindo a metodologia desenvolvida por Ribeiro.[7]

Caracterização da membrana

A membrana foi caracterizada pelas análises de Microscopia Eletrônica de Varredura com Espectroscopia de Energia Dispersiva (MEV-EDS) e Espectroscopia na Região do Infravermelho (IV). A quantificação de ferro total na membrana foi determinada pela complexação do ferro pelo método orto-fenantrolina, com a curva analítica de com coeficiente de correlação (R^2) de 0,9995 preparada na faixa de concentração entre 0,399-3,99 mg L^{-1} de Fe.

Caracterização do corante reativo

A degradação do corante Preto Reativo 5 (PR-5) a 50 mg L^{-1} foi realizada em um reator fotoquímico de batelada, onde é equipado com agitação magnética, e refrigeração por água equipado com uma lâmpada de vapor de mercúrio 125W, em condições otimizadas em pH 7, 40 mg L^{-1} de H_2O_2, membrana de acetato de celulose (5% m/m Fe^{3+}) (7x15cm). A porcentagem de degradação do corante PR-5 foi avaliada através de espectros eletrônicos UV-Vis. Além disso, utilizou-se a mesma curva analítica, mostrado no item anterior, para determinar a quantidade de ferro lixiviado na solução de corante Preto Reativo 5.

Resultados e Discussão

Preparo das membranas

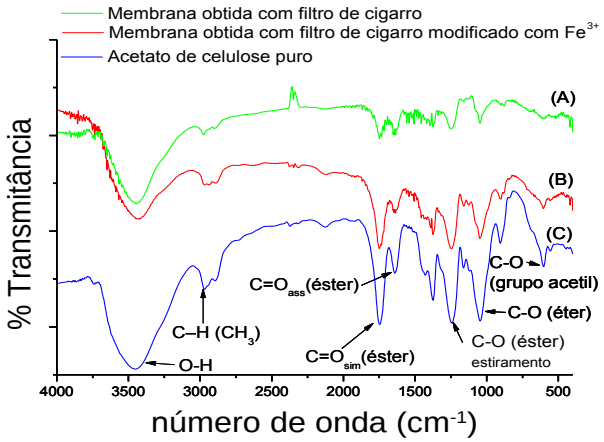
As membranas de acetato de celulose foram obtidas a partir dos filtros de cigarro, onde podem ser preparados pela dissolução em solventes orgânicos. Neste trabalho, uma mistura de ácido acético e acetona foram utilizados por conta da estabilidade do material no momento da imobilização de íons férricos e a capacidade de manter as suas propriedades físicas no momento das degradações. A fixação do dos íons férricos foi satisfatória e a membrana apresenta ótima maleabilidade. Esse fenômeno pode ser resultante de um maior número de grupos hidroxilas presentes no polímero, permitindo maior adsorção dos íons férricos.

Análise espectroscópica na região do Infravermelho (IV)

Os espectros na região do infravermelho das membranas obtidas a partir dos filtros de cigarro e da membrana modificada com íons férricos são mostrados na figura 1.

Figura 1 – Espectro do Infravermelho na região entre 4000 a 400 cm^{-1}. Espectro (a) membrana de filtros de cigarro; espectro (B) membrana de filtro de cigarro modificado com íons férricos; espectro (C) acetato de celulose puro.

ISSN 1676-0093



Fonte: O autor

Com base nos estiramentos e deformações dos grupos orgânicos mostrado no espectro pode-se confirmar que o material obtido possui o mesmo comportamento do acetato de celulose puro. Corroborando com esse resultado as análises de MEV-EDS mostraram a presença de C e O membrana de acetato e C, O, e Fe na membrana de acetato de celulose com ferro imobilizado.

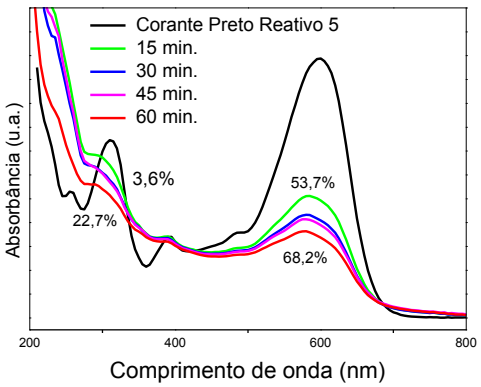
Determinação da quantidade total de Ferro na membrana

Para a determinação da quantidade de ferro presente na membrana, realizou-se a dissolução da mesma em água régia (uma mistura de ácido clorídrico e ácido nítrico, numa proporção 3:1) e analisou-se por espectroscopia na região do UV-Vis, em 508 nm. Com base na equação da reta com coeficiente de correlação (R^2) 0,9995 foi calculada a concentração média de ferro presente em cada membrana, o valor médio da quintuplicata encontrado foi de 38,564 mg L^{-1}±1,603 de ferro.

Degradação do Corante Reativo e monitoramento espectroscópico do corante Preto Reativo 5

Para acompanhar a degradação do corante Preto Reativo 5 observou-se por espectroscopia na região do UV-Vis, através do sinal espectral centrado em 595 nm, responsável pela ligação azo (-N=N-), ou seja, o grupo cromóforo responsável pela cor do corante. A figura 2 e a tabela 5 mostram dados referente a degradação do corante PR-5 utilizando a membrana com íons férricos imobilizado.

Figura 2 – Monitoramento espectroscópico região do UV-Vis da degradação de 150 mL do corante PR-5 (50 mg L^{-1}) em: pH 7, H_2O_2 40 mg L^{-1} e membrana de acetato de celulose.



Fonte: O autor

Através do pico em 595 nm observou-se que em 15 minutos reação este foi reduzido em 53,7% e em 60 minutos houve a degradação de 68,2% do corante PR-

5. Esse fato deve-se ao rompimento das ligações azo levando a descoloração da solução do corante. Já o pico de 300 nm correspondente aos grupos aromáticos reduziu 3,6% em 15 minutos de reação chegando a 22,7% ao fim de 60 minutos. Esses resultados demonstram que o sistema proposto degrada com certa eficiência 150 mL de uma solução 50 mg L^{-1} de corante PR-5 em 60 minutos de reação. Em relação ao ferro lixiviado a quantidade medida foi de 0,557 mg L^{-1}, este se encontra abaixo do limite estipulado pelo CONAMA, que é de 15 mg L^{-1}.[8]

Conclusões

As membranas obtidas através de filtros de cigarros mostraram-se muito eficientes para a imobilização dos íons férricos. Além disso, apresentaram resultados de degradações de 68,2% em 60 minutos de reação. A quantificação da lixiviação do ferro no corante apresentou bons resultados, 0,557 mg L^{-1}, abaixo dos limites exigidos pela CONAMA de 15 mg L^{-1}. A utilização de filtros de cigarros contribui de forma favorável ao meio ambiente, reduzindo a poluição, pois auxilia no tratamento de efluente têxtil pelo processo foto-Fenton, e com isso fornece uma reutilização para este.

Agradecimentos

Meus agradecimentos à (UEPG), Capes, CNPq, Fundação Araucária, ao Grupo GDMIT, GDEM ao professor e orientador Sérgio Toshio Fujiwara, ao coorientador Davi Simão Galvão, e ao Complexo de Laboratórios Multiusuário (C-LABMU).

Referências

1. SOUZA, C. R. L; ZAMORA, P. P. Degradação de corantes reativos pelo sistema ferro metálico/peróxido de hidrogênio. *Química Nova,* São Paulo, v.28, n.2, abril 2005.
2. GLUGOSKI. L. P., CUBAS, P. J., FUJIWARA, S. T. Reactive Black 5 dye degradation using filters of smuggled cigarette modified with Fe^{3+}. *Environmental Science and Pollution Research*, 24, 6143-6150, 2017.
3. RIBEIRO, Karine. Imobilização de íons férricos em acetato de celulose e sua aplicação na degradação de corantes reativos. Dissertação (Mestrado) - Curso de Química Aplicada, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava. 2011.
4. KLAVARIOTI, M., MANTZAVINOS, D., KASSINOS, D., ENVIRON. Removal of residual pharmaceuticals from aqueous systems by advanced oxidation processes. *Environment International*, 35, 402. 2009.
5. SOUZA, K. V.; ZAMORA, P. P.; ZAWADZKI, S. F. Imobilização de ferro (II) em matriz de alginato e sua utilização na degradação de corantes têxteis por processos Fenton. *Química Nova*, São Paulo, v.31, n.5, 2008.
6. NOGUEIRA, R. F. P., TROVÓ, A. G., SILVA, M. R. A., VILLA, R. D. Fundamentos e aplicações ambientais dos processos fenton e foto-Fenton. *Química Nova*, 30 (2) 400 – 408. 2007.
7. FUJIWARA, S. T., RIBEIRO, K., ANDRADE, T. M. Preparation and application of cellulose acetate/Fe films in the degradation of Reactive Black 5 dye through photo-Fenton reaction. *Environmental Technology*, 37(13), 1664-1675. 2016.
8. RESOLUÇÃO CONAMA. 430/2011. “Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes do Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA.” Data da legislação: 13/05/2011-Publicação DOU nº 92. de 16/05/2011, pág. 89. Disponível em: http://www. mma. gov. br/port/conama/legiabre. cfm, 2008. Acesso em: 12 de setembro de 2019.